



PCT/CH 99 / 00050

09/601709⁵

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D	15 FEB 1999
WIPO	PCT

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

Gli uniti documenti sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bern, 05. Feb. 1999

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

U. Kohler

de la Proprietate Intellectuală

Patentgesuch Nr. 1998 0281/98

HINTERLEGUNGSBESCHEINIGUNG (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:
Polare polymerartige Beschichtung.

Patentbewerber:
EMPA Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
Lerchenstrasse 5
9015 St. Gallen

Vertreter:
Troesch Scheidegger Werner AG
Siewerdtstrasse 95 Postfach
8050 Zürich

Anmeldedatum: 05.02.1998

Voraussichtliche Klassen: C08J



Polare polymerartige Beschichtung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Beschichten von polymeren Substraten mit einer langzeitstabilen, polaren Beschichtung, ein Verfahren zur Erhöhung der Benetzbarkeit bzw. Bedruckbarkeit von polymeren Substraten, wie insbesondere von Verpackungsfolien, Behältnissen und dergleichen aus polymeren Materialien, sowie eine beständige, polare, polymerartige Beschichtung eines Substrates, hergestellt mit dem erfindungsgemässen Verfahren.

- 10 Die Beschichtung von polymeren Substraten, wie insbesondere flexiblen Substraten, erfolgt unter anderem, um die Oberflächenbeschaffenheit bzw. das Aussehen des Polymers zu beeinflussen, oder um die Oberfläche sowohl mechanisch, physikalisch wie auch chemisch zu schützen. Sei dies, um die Haftung auf der
- 15 Oberfläche bzw. die Bedruckbarkeit zu erhöhen, die Oberfläche für weitere funktionale Beschichtungen vorzubereiten, Schutz gegen Abrieb oder Beschädigung zu gewährleisten, die Permeabilität von bestimmten Gasen oder Flüssigkeiten an der bzw. durch die Oberfläche des Substrates zu reduzieren bzw. zu verhindern,
- 20 oder um die chemische Beständigkeit des Substrates gegenüber bestimmten Chemikalien zu erhöhen.

Für die Oberflächenbehandlung von polymeren Substraten, welche die Polarität bzw. Oberflächenspannung kurze Zeit erhöht, ist eine Vielzahl von Methoden bekannt, wobei grundsätzlich zwei

25 Verfahren vermehrt anzutreffen sind: Die Modifizierung der Oberfläche beispielsweise durch eine Korona-Entladung bei Atmosphärendruck oder durch einen Plasmaprozess bei reduziertem Druck.

Vor allem im Zusammenhang mit der Erhöhung der Haftung auf dem polymeren Substrat bzw. der Erhöhung der Bedruckbarkeit sind die beiden genannten Verfahren von Bedeutung. Allerdings hat sich bei Korona-Entladung gezeigt, dass die Bedruckbarkeit beispielsweise von polymeren Verpackungsfolien nur unmittelbar nach Durchführung der Behandlung gut ist und bereits nach einigen Stunden bis Tagen die Bedruckbarkeit wieder nachlässt.

Demgegenüber wird in einer Reihe von Dokumenten vorgeschlagen, mittels Niederdruckplasma-Verfahren das Polymer zu modifizieren oder zu beschichten, welche Beschichtung in der Regel hydrophil ist und eine gute Haftung bzw. Bedruckbarkeit ermöglicht. Diese bleibt aufgrund der Beschichtung praktisch unbeschränkt erhalten.

So wird beispielsweise in der JP-59-15569 sowie der PCT/AU89/00220 vorgeschlagen, mittels Plasmapolymerisation einer organischen Verbindung, zusammen mit ggf. einem Arbeitsgas sowie Wasser oder Wasserdampf, ein polymeres Substrat zu beschichten. Weiter wird in der WO95/04609 vorgeschlagen, die Oberfläche mittels Plasmapolymerisation einer organischen Verbindung bei Anwesenheit von Wasserstoffperoxyd zu behandeln bzw. zu beschichten.

Zum einen weisen die aus dem Stand der Technik vorgeschlagenen Beschichtungen eine schlechte Haftung auf dem Substrat auf oder sind schlecht benetzbar. Die Verwendung von Peroxyd oder Wasser und Sauerstoff ist problematisch, weil das so erhaltene "Arbeitsgas" aggressiv ist und die Oberfläche des Substrates angreifen kann (Ätzen).

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Beschichtungsverfahren für polymere Substrate vorzuschlagen, welches die bestehenden Nachteile nicht aufweist.

Erfindungsgemäss wird vorgeschlagen, das polymere Substrat mittels Plasmapolymerisation zu beschichten, wobei das in einem Plasmareaktor für die Plasmapolymerisation verwendete Prozessgas wasserfrei bzw. wasserdampffrei ist und welches mindestens eine organische Verbindung enthält sowie ein anorganisches Gas und/oder Kohlenmonoxyd und/oder Kohlendioxyd.

Bei der organischen Verbindung handelt es sich um eine Kohlenwasserstoff-Verbindung, welche relativ niedermolekular ist bzw. welche bis zu maximal acht Kohlenstoffatomen aufweist, wodurch die Verbindung bei Raumtemperatur einen relativ hohen Dampfdruck aufweist.

Bevorzugt verwendet werden Alkane, Alkene, Alkine (Azetylen), Polyene, ein- oder mehrwertige Alkohole, Karbonsäuren, Äther, Aldehyde und/oder Ketone. Dabei kann es sich um aliphatische, cykloaliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoff-Verbindungen handeln.

Die Verwendung von Wasserdampf als Prozessgas in einer Gasentladung ist alles andere als ideal und muss vermieden werden. Im weiteren weist eine wasserhaltige Schicht eine tiefere chemische und thermische Beständigkeit auf, was sich auf die nachfolgenden Verarbeitungsschritte sowie die Definiiertheit und Stabilität der Schichten negativ auswirken wird. Die erfindungsgemässe plasmapolymerisierte Schicht ist wasserfrei und so kompakt, dass sie zwar hydrophil ist, aber nahezu kein Wasser bei der Weiterverarbeitung aufnimmt.

Aus diesem Grunde ist es in jedem Fall erfindungswesentlich, dass das für die Plasmapolymerisation verwendete Prozessgas bzw. Arbeitsgas wasserfrei bzw. wasserdampffrei ist. Durch die Absenz von Wasser oder Wasserdampf mindestens im Prozessgas
5 kann auch in jedem Fall sichergestellt werden, dass im Arbeitsgas bzw. Gasgemisch ggf. keine Peroxydverbindungen enthalten sind, welche sich beispielsweise bei Verwendung von Wasser und Sauerstoff in der Plasmakammer bilden können.

Lediglich bei gleichzeitiger Verwendung von Sauerstoff und Wasserstoff im Prozessgas bzw. von sauerstoff- und wasserstoffhaltigen Verbindungen, wie beispielsweise Ethanol oder Methanol, ist es möglich, dass sich während des Prozesses Wasserdampf oder Peroxyd bildet, jedoch bilden sich lediglich Spuren dieser Komponenten, welche in der Regel die Beschichtung nicht negativ
10 beeinflussen. Zudem ist die Bildung von Wasserdampf resp. Peroxyd voraussehbar bzw. steuerbar und somit limitiert.

Ein Vergleich mit den Beschichtungen, bekannt beispielsweise aus den drei oben erwähnten Dokumenten aus dem Stand der Technik, zeigt eine so hohe Hydrophilität der Schichten auf dem polymeren Substrat, so dass eine wesentlich bessere Bedruckbarkeit resultiert. Dies selbst bei einer Lagerung von mindestens
20 sechs Monaten. Es wird vermutet, dass diese Verbesserung der Eigenschaften der erfindungsgemäss vorgeschlagenen Beschichtungen auf den Umstand zurückzuführen ist, dass das im erfindungsgemäss vorgeschlagenen Verfahren verwendete Prozessgas wasserfrei bzw. wasserdampffrei ist.
25

Für die Durchführung des erfindungsgemäss vorgeschlagenen Verfahrens eignen sich im Prinzip sämtliche bekannten Plasmaverfahren, wie beispielsweise Mikrowellenentladung, Hoch- oder

Niederfrequenz-Entladung, DC-Magnetronentladung, Lichtbogenverdampfen, die Verwendung von Elektronenstrahl-Kanone etc. Auch eignet sich das erfindungsgemäss vorgeschlagene Verfahren für die Beschichtung sämtlicher bekannter, heute verwendeter polymerer Substrate, beispielsweise für die Herstellung von Verpackungsmaterialien, wie beispielsweise Polyethylen, Polyamid, Polypropylen, PMMA, PVC, Polyester wie PETP, PBTP, Polyimid, Polycarbonat etc. etc. Vorstellbar ist auch die Beschichtung von metallischen und keramischen Substraten. Die polare Schicht kann dann als Haftvermittler zwischen diesen Materialien und weiteren Schichten, wie beispielsweise Korrosionsschutzschichten, dienen oder den Verbund verschiedener Materialien ermöglichen, wie beispielsweise Metall/Polymer etc.

Mittels dem erfindungsgemäss vorgeschlagenen Verfahren wird das genannte polymere Substrat mit einer polaren polymerartigen Beschichtung bzw. mit einer Plasmaschicht mit hoher Oberflächenspannung versehen, in welcher Beschichtung polare Gruppen eingebaut sind, wie beispielsweise Hydroxyl-, Karboxyl- oder Carbonylgruppen (siehe Fig. 2a und 2b), wodurch auf der Oberfläche dieser Beschichtung eine ausgezeichnete Haftung für polare funktionale Schichten und/oder polare Materialien erzielt werden kann, welche sich beispielsweise in einer sehr guten Bedruckbarkeit ausdrückt. Insbesondere Verpackungsmaterialien, Folien, Behältnisse, Flaschen, hergestellt aus den obgenannten polymeren Substraten, können somit wesentlich vereinfacht weiterverarbeitet werden. In der Regel reicht eine Beschichtung in der Grössenordnung von einigen nm aus, um diese erhöhte Haftung und Bedruckbarkeit zu erzielen.

Wie bereits erwähnt, können für die Durchführung des vorgeschlagenen Verfahrens an sich alle heute bekannten und üblichen

Niederdruckplasmaverfahren verwendet werden, weshalb auf eine detaillierte Beschreibung dieser Verfahren an dieser Stelle verzichtet werden kann. Das zu beschichtende, beispielsweise flexible Substrat, wie beispielsweise eine Folie, ein Hohlkörper oder dergleichen, wird in eine Vakuumkammer eingebracht, in
5 welche das Arbeitsgas, bestehend aus den erwähnten Komponenten, eingeführt wird. Wesentlich ist, wie bereits oben erwähnt, dass dieses Arbeitsgas wasser- bzw. wasserdampf- oder feuchtigkeitsfrei ist. Anschliessend wird mittels dem Plasmaverfahren eine
10 plasmapolymerisierte Schicht auf die Oberfläche des zu beschichtenden Materials abgeschieden.

Die so mittels Plasmapolymerisation erzeugte Beschichtung weist in der Regel eine Schichtdicke von wenigen nm auf, wie beispielsweise zwischen 1 und 100, vorzugsweise 5 bis 20 nm; sie
15 kann aber auch wenige μm betragen. Selbstverständlich richtet sich die Schichtdicke nach den Anforderungen, ob zusätzlich zur Bedruckbarkeit auch ein Kratzschutz erreicht werden soll, wozu die erfindungsgemäss erzielte Beschichtung ebenfalls einen Beitrag leisten kann.

20 Auch das Verhältnis zwischen der anorganischen Gaskomponente, wie beispielsweise Sauerstoff, Stickstoff oder Kohlenmonoxyd oder Kohlendioxyd, und der organischen Verbindung hängt von den Eigenschaften ab, welche die Beschichtung aufzuweisen hat. Das Verhältnis kann stark variieren, je nachdem, welche Komponenten
25 das Gasgemisch bzw. das Arbeitsgas enthält. In der Tabelle 1 sind ein paar Beispiele zusammengestellt. Zusätzlich zu den genannten Komponenten können selbstverständlich weitere Bestandteile, wie insbesondere Edelgase, wie beispielsweise Argon, Helium etc., verwendet werden.

Als organische Verbindungen eignen sich insbesondere Alkane mit einer Kettenlänge bis zu ca. acht Kohlenstoffatomen, wie beispielsweise Methan, Ethan, Propan etc. Aber auch Alkene, wie Äthylen, Propylen etc., sind als organische Verbindungen geeignet.

Weiter geeignet sind Azetylen bzw. auf Azetylen aufgebaute Verbindungen, wie die sogenannten Alkine.

Ebenfalls geeignet sind Polyene, d.h. Kohlenwasserstoffe mit mehreren Doppelbindungen, wiederum mit bis zu ca. acht Kohlenstoffatomen.

Weiter geeignet sind Alkohole, wie Methanol, Ethanol, Propanol etc. sowie mehrwertige Alkohole, wie beispielsweise Ethylenglykol.

Ebenfalls geeignet sind ein- oder mehrwertige organische Säuren, Äther, Aldehyde und Ketone. Dabei kann es sich bei den geschilderten Kohlenwasserstoff-Verbindungen um aliphatische, cycloliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe handeln, wobei selbstverständlich alle die obgenannten Verbindungen auch substituiert sein können, wie beispielsweise durch Aminogruppen, Halogene etc.

Anhand der nachfolgenden Beispiele soll die vorliegende Erfindung näher erläutert werden:

Beispiele: Stabile hydrophile Oberflächen durch plasmapolymersierte funktionale Schichten mit polaren Gruppen:

Bei einem Basisdruck von beispielsweise besser als 3×10^{-6} mbar wird ein Plasmareaktor mit dem Prozessgasgemisch geflutet, bis der gewünschte Prozessdruck erreicht ist, beispielsweise

1.6 x 10⁻² mbar. In den vorliegenden Beispielen wurde dann eine Mikrowellen-Entladung (2,45 GHz) gezündet, wobei die Prozessgase kontinuierlich zugeführt werden. Eine Schicht mit einem polaren Anteil von 41 % und einer Oberflächenspannung von 50 mN/m wurde mit einem Gasgemisch von 48 sccm (standard cubic cm pro minute) CO₂, 12 sccm CH₄ und 12 sccm Ar erreicht, bei einer Mikrowellen-Leistung von 62 Watt (Probe 10/PET). Das Substrat war eine 12 µm dünne PET-Folie oder eine 20 µm dünne Polypropylen-Folie (Probe 2/BOPP), stellvertretend für polymere Substrate. Eine Erhöhung des Prozessdruckes wird zu einer höheren Depositionsrate führen und ist zur Zeit Stand der Optimierung der Beschichtungen. In der Tabelle 1 ist zudem ersichtlich, dass mit der Variation der Leistung und der Prozessgas Mischung die gewünschte Oberflächenspannung für das entsprechende Substrat erreicht werden kann. Der Vergleich der verschiedenen Gasgemische in Tab. 1 zeigt, dass das Gasgemisch einen grösseren Einfluss auf die Hydrophilität hat, als die Variation der dem Plasma zugeführten Leistung um 80 Watt.

Bei keinen der Beschichtungen wurde nach 12 Wochen eine tiefere totale Oberflächenspannung als 45 mN/m gemessen, was für die folgenden Verarbeitungsschritte in der Produktion von ausschlaggebender Bedeutung ist. Die Probe 1/PET wurde am 16. Juli 1997 hergestellt, wobei die Oberflächenspannung nach 6 Monaten immer noch 47 mN/m aufweist. Im Gegensatz dazu wurde bei der Korona-Behandlung und der Oberflächenmodifikation mit Niederdruckplasmen (mit sauerstoff- und/oder stickstoffhaltigen Prozessgasen) nach ein paar Wochen keine so hohe Oberflächenspannung gemessen. Gemäss Literatur erfolgt die Umstrukturierung der plasmamodifizierten Oberfläche in den ersten drei Wochen nach der Behandlung (Lit. 1). Nachdem nun während mehr als drei

Monaten die Stabilität der hydrophilen Schicht verfolgt wurde, kann mit Sicherheit angenommen werden, dass der stabile Zustand erreicht ist und sich die Oberflächenspannung und Polaritätswerte der Beschichtungen in den folgenden Monaten nur noch unwesentlich ändern werden.

Die chemische Struktur der hydrophilen Schichten ist in den beiliegenden Figuren 2a und 2b ersichtlich. Die beiden Figuren 2a und 2b zeigen XPS-Spektren (= X-Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie) von C(1s), der Proben 8 und 10 (PET) aus Tabelle 1. Dabei sind die jeweils in den Figuren 2a und 2b dargestellten Flächenbereiche repräsentativ für die folgenden Bindungen: 1 für O-C=O; 3 für C=O; 5 für C-O; 7 für C-H. C-O-Bindungen sind vorhanden in Alkohol und Äther; C=O in Ketonen und Aldehyden sowie O-C=O in Estern und Karboxylsäuren.

In Fig. 2a ist der Flächenanteil 1 6,5 %, der Flächenanteil 3 8,9 %, der Anteil 5 20,1 % sowie der Flächenanteil 7 64,5 %. Der totale Anteil Kohlenstoff beträgt 76,2 % sowie derjenige von Sauerstoff 23,8 %. Das Verhältnis von Kohlenstoff zu Sauerstoff beträgt somit 76,2 : 23,8.

20

In Fig. 2b ist der Flächenanteil 1 15,4 %, von Fläche 3 2,6 %, von Fläche 5 20,0 % sowie von Fläche 7 61,9 %. Der Anteil C(1s) beträgt 70,0 % sowie der Anteil O(1s) 30,0 %.

Die XPS (X-Röntgen-Photoelektronen-Spektroskopie)-Resultate zeigen, dass die polare Oberfläche der Probe 10/PET im Vergleich zur Probe 8/PET 6 at% mehr Sauerstoff enthält und dieser vorwiegend in Ester- und Karboxylverbindungen vorliegt. (Der Wasserstoff kann mit dieser Methode nicht detektiert werden). Bei beiden Proben (8/PET und 10/PET) ist ein Fünftel des Sauer-

stoffs als Alkohol oder Ether gebunden. Die höhere Polariät (polarer Anteil/totale Oberflächenspannung) von 41 % (Probe 10/PET) ist im Vergleich zu 33 % (Probe 8/PET) demzufolge mit einer höheren Oxidation der Kohlenstoffatome ($O-C=O$) zu begründen.

Mittels den vorab beispielsweise beschriebenen Verfahren wurde eine Reihe von PET- und BOPP-Folien beschichtet, von deren Beschichtung anschliessend die totale Oberflächenspannung sowie die Polarität bestimmt worden sind. Die Beschichtungsparameter sowie die Resultate der Messungen sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst.

PET: Polyethylenterephthalat-Folie 12 μm dick

BOPP: Biaxial orientiertes Polypropylen 20 μm dick

Die Benetzbarkeit sämtlicher in Tabelle 1 angeführter Beschichtungen bzw. sämtlicher Proben beträgt zwischen 20 und 40 mN/m (nach DIN-EN 828 (Entwurf)). In bezug auf die in Tabelle 1 zusammengefassten Beispiele von erzeugten Schichten ist wichtig hervorzuheben, dass die so erzeugten Schichten polar bleiben. Nachweislich bleiben diese während mindestens sechs Monaten polar, woraus vermutlich geschlossen werden kann, dass diese Schichten über Jahre stabil bleiben.

Die vorangehend beispielsweise beschriebenen Versuchsbedingungen dienen lediglich dazu, den Grundgedanken der vorliegenden Erfindung näher zu erläutern. Selbstverständlich ist es möglich, bei den unterschiedlichsten Bedingungen und auf den verschiedensten Substraten gemäss dem erfindungsgemäss definierten Verfahren plasmapolymersierte Beschichtungen herzustellen. Das Beschichten (irgendeine funktionale Schicht, welche eher pola-

rer Natur ist), Bedrucken, Laminieren (Kleben - Haftung zu polaren Klebern) wird auf einer so polaren Oberfläche für neue Druckmittel und Klebstoffe, welche auf dem Lösungsmittel Wasser basieren, ermöglicht. Um die Oberflächenspannung zusätzlich zu stabilisieren, sind Dotierungen der Beschichtung mit anorganischen Anionen (Stickstoff, Fluor, etc.) sowie anorganischen Kationen (Metalle sowie Metalloxyde) vorgesehen. Dadurch können auch weitere Eigenschaften, wie z.B. die elektrische Leitfähigkeit der Schicht für die Produktanforderung entsprechend eingestellt werden.

Erfindungswesentlich ist, dass die für die Plasmapolymerisation verwendeten Arbeitsgase wasserfrei bzw. wasserdampf- oder feuchtigkeitsfrei sind.

(Lit. 1): Thomas R. Gengenbach et al. "Concurrent Restructuring and Oxidation of the Surface of n-Hexane Plasma Polymers During Aging in Air", Plasmas and Polymers, Vol. 1, No. 3, 1996, S. 207 - 228.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Beschichten von Substraten mit einer polaren Beschichtung, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung mittels Plasmapolymerisation erfolgt, wobei das verwendete Prozessgas im wesentlichen wasserfrei bzw. wasserdampffrei ist und
5 mindestens eine organische Verbindung sowie zusätzlich ein anorganisches Gas und/oder Kohlenmonoxyd und/oder Kohlendioxyd enthält.
2. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein polymeres Substrat, wie insbesondere ein
10 flexibles Substrat, beschichtet wird.
3. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das anorganische Gas Sauerstoff, Stickstoff, ein Halogen, Wasserstoff, ein Amin und/oder ein
15 Edelgas ist.
4. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasgemisch eine organische Verbindung sowie Kohlenmonoxyd und/oder Kohlendioxyd enthält.
5. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
20 dadurch gekennzeichnet, dass als organische Verbindung eine Kohlenwasserstoff-Verbindung mit bis zu maximal acht Kohlenstoffatomen verwendet wird.
6. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil organische Verbindung
25 im Gasgemisch zwischen 5 bis 90 Volumen% beträgt.

7. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Alkan verwendet wird, wie Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan und/oder Hexan.
8. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als organische Verbindung ein Alken verwendet wird, wie Äthylen, Butylen, Propylen, Isopropylen etc.
9. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als organische Verbindung Azetylen bzw. ein Derivat des Azetylens verwendet wird.
10. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als organische Verbindung ein Polymer, ein ein- oder mehrwertiger Alkohol, eine ein- oder mehrwertige Karbonsäure, Äther, Aldehyd und/oder ein Keton verwendet wird.
11. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein aliphatischer, aliphatisch-zyklischer und/oder aromatischer Kohlenwasserstoff verwendet wird.
12. Verfahren, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass eine substituierte Kohlenwasserstoff-Verbindung als organische Verbindung verwendet wird.
13. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12 für die Beschichtung von Verpackungsmaterialien, wie insbesondere Folien, Flaschen, Behältnissen und dergleichen.
14. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 12 für die Beschichtung von keramischen oder metallischen

Substraten sowie von Substraten, bestehend aus verstärkten Polymeren, wie insbesondere mit keramischen Fasern, Glasfasern, Polymerfasern und/oder Kohlenstofffasern-verstärkten Polymeren.

15. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis
5 12 für die Erzeugung einer Beschichtung auf einem Substrat, wie einem Polymer, einem keramischen, metallischen Substrat oder einem Substrat, bestehend aus faserverstärktem Polymer für das Verkleben zu Verbundwerkstoffen.

16. Beschichtung eines polymeren Substrates, hergestellt mit-
10 tels eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung polar ist und Hydroxyl-, Karboxyl- und/oder Karbonyl-Gruppen beinhaltet und langzeitstabile hydrophile Eigenschaften aufweist.

Zusammenfassung:

Die Beschichtung von Substraten, wie insbesondere Polymeren sowie keramischen oder metallischen Substraten, für die Herstellung einer polaren, polymerartigen Beschichtung erfolgt mittels
5 Plasmapolymerisation. Das dabei verwendete Prozessgas ist wasserfrei bzw. wasserdampffrei und enthält mindestens eine organische Verbindung sowie zusätzlich ein anorganisches Gas und/oder Kohlenmonoxyd und/oder Kohlendioxyd.

Hydrophile Oberflächen

[illegible]

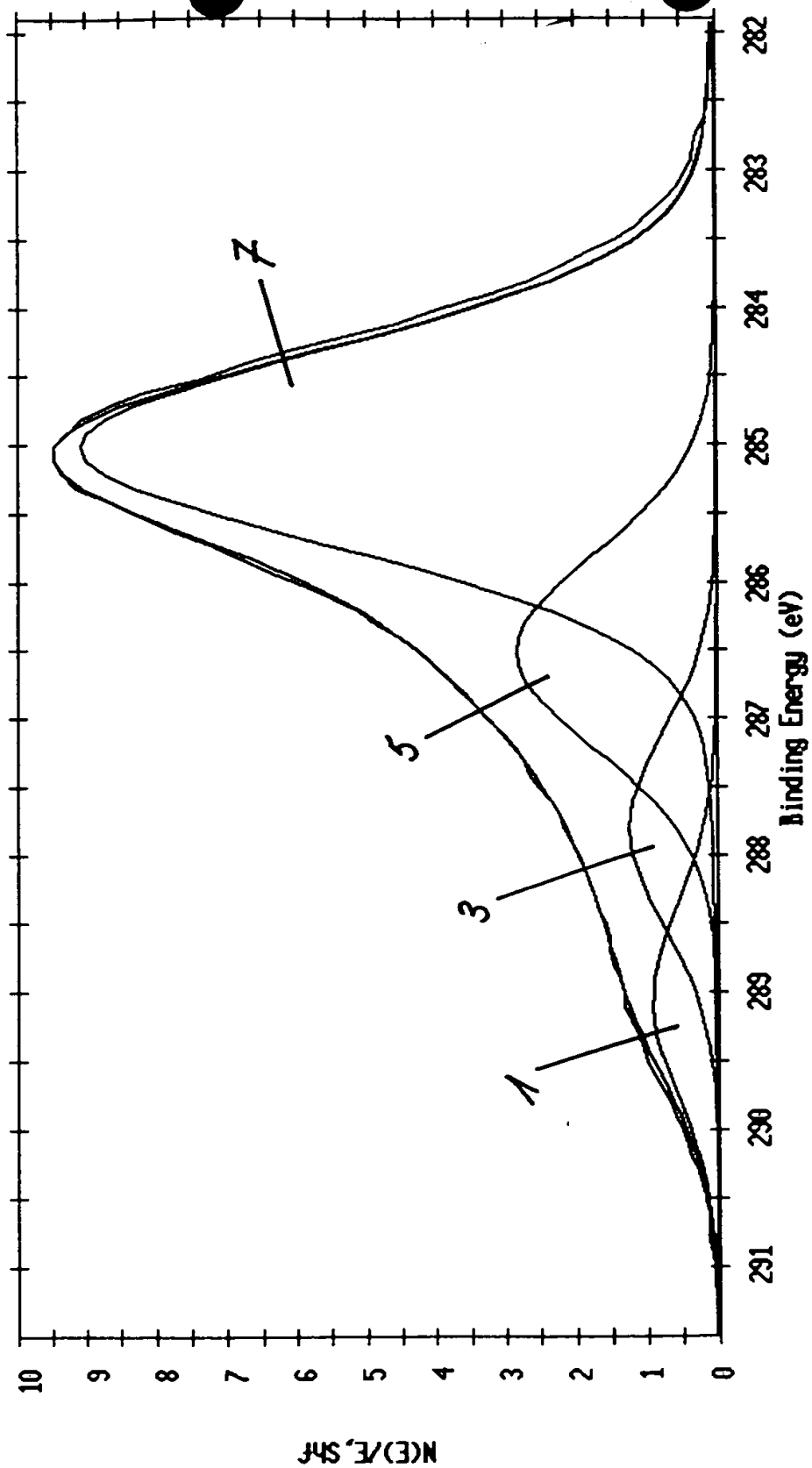


Fig. 2a

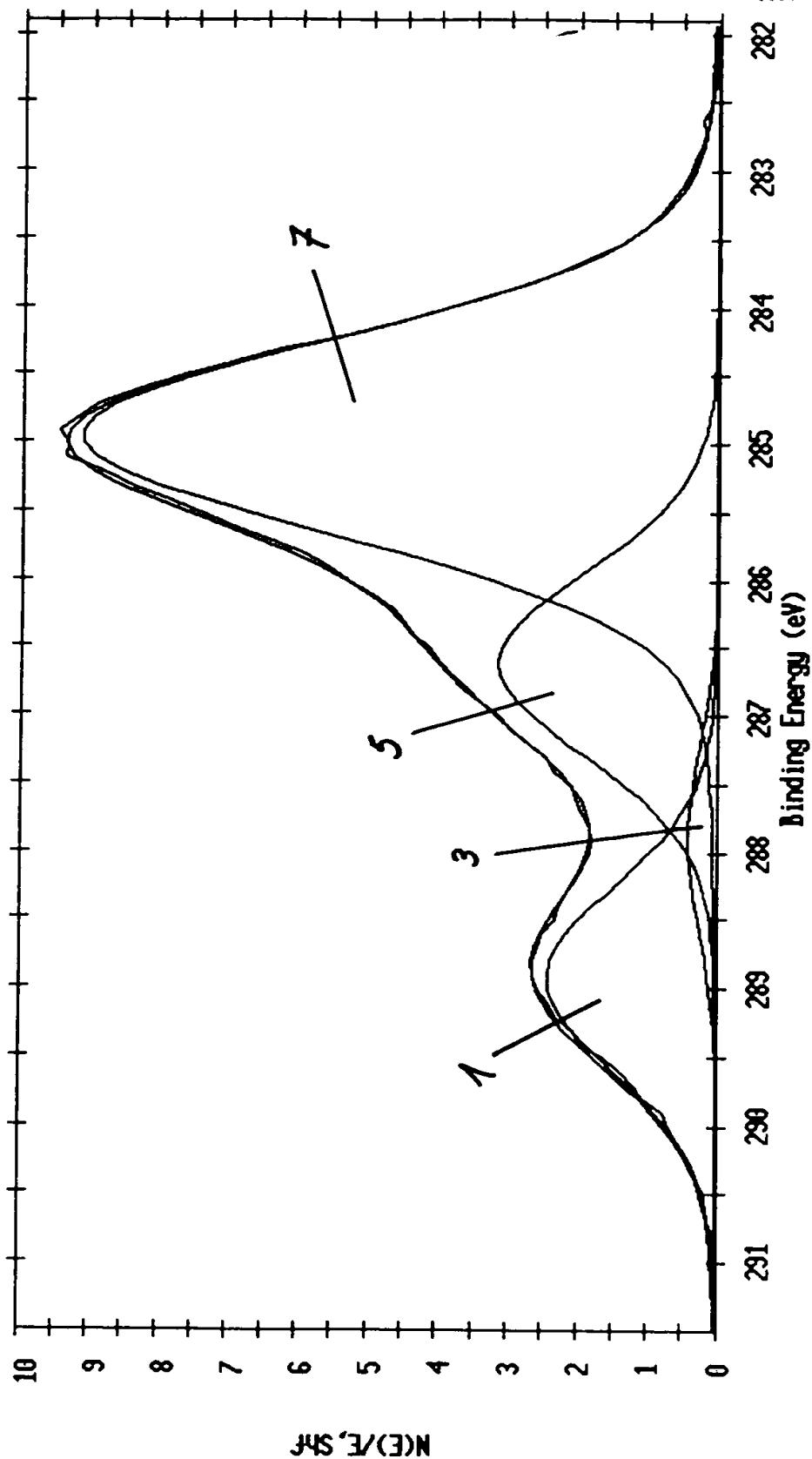


Fig. 2b